

VIII.- Premier aperçu sur la distribution et la composition des sédiments dans le réseau du modèle mathématique

1.- Introduction

Le réseau de mesure expérimental en Mer du Nord utilisé au cours de l'année 1971 se prête mal à l'interprétation des données sur le plan géochimique. Une telle étude nécessite en effet au préalable une bonne connaissance de la répartition de l'origine et du transport des sédiments dans la zone investiguée. Ceci n'est pas le cas à l'heure actuelle et l'une des tâches primordiales des géologues du projet en cours sera de définir ces paramètres en utilisant un maillage extrêmement serré.

Ces premières campagnes de prélèvements nous ont toutefois permis de tester nos techniques expérimentales et les résultats obtenus indiquent déjà quelques tendances intéressantes sur le plan de la pollution de la Mer du Nord.

Il nous paraît fastidieux, dans ce bref résumé, d'énoncer les difficultés d'analyse avec lesquelles nous sommes confrontés en Mer du Nord. Nous nous contenterons de les résumer brièvement. Le rythme intensif des prélèvements nous oblige à trouver un compromis entre la vitesse d'exécution des analyses et leur précision. Ce problème devient particulièrement compliqué lorsqu'on a affaire à des échantillons très sableux, comme en Mer du Nord, où les polluants sont généralement très dilués. Ceci nous a obligé à revoir nos techniques d'analyse et ce problème n'est pas encore résolu de manière satisfaisante à l'heure actuelle. Certains des résultats qui suivent sont à titre de précaution, fournis en valeurs relatives, ce qui est d'ailleurs souvent suffisant pour le traitement mathématique des données.

Il est aussi utile de signaler qu'il est extrêmement difficile de fixer une valeur normale pour les teneurs en métaux lourds d'un sédiment, car on observe dans les milieux naturels des variations considérables qui reflètent toute l'histoire géologique du sédiment.

2.- Répartition de la turbidité

La turbidité peut présenter une pollution physique lorsque son niveau entrave la pénétration lumineuse et réduit la productivité primaire du milieu. Elle est souvent associée dans les milieux pollués, au transport de substances toxiques à l'état solide.

Les turbidités ont été mesurées par filtration du solide en suspension dans l'eau de mer sur ultra-filtre (ouverture des pores $0,8 \mu$). En chaque point du réseau, on détermine la turbidité en surface, à mi-profondeur et à un mètre au-dessus du fond lors des étales et des maxima de courant des marées.

Les résultats reportés dans la figure 56 représentent les valeurs moyennes de turbidité d'environ 600 mesures. Ces valeurs moyennes font ressortir une turbidité élevée au voisinage des côtes avec un maximum très prononcé en face de l'estuaire de l'Escaut.

L'allure de ces répartitions confirme l'origine continentale des solides en suspension et leur distribution le long des côtes obéit très bien aux influences des courants en Mer du Nord. On notera en particulier la zone étendue de turbidité élevée en face des deltas constitués par le Rhin, la Meuse et l'Escaut.

En haute mer, la turbidité devient rapidement très faible et doit être essentiellement attribuée au phytoplancton (voir à ce sujet les déterminations des matières organiques sur les suspensions, du laboratoire du Prof. Gullentops).

On peut expliquer de diverses manières la zone de turbidité plus élevée que l'on observe à la frontière ouest du modèle, mais les données sont actuellement insuffisantes pour fournir l'hypothèse probable.

3.- Caractérisation des sédiments

L'accumulation possible de polluants dans un sédiment, leur mobilisation ultérieure dépendent considérablement de la nature physique et chimique des minéraux.

Des études antérieures effectuées dans notre laboratoire, il est apparu intéressant de caractériser le sédiment par quelques grandeurs qui peuvent être déterminées rapidement avec une précision très satisfaisante.

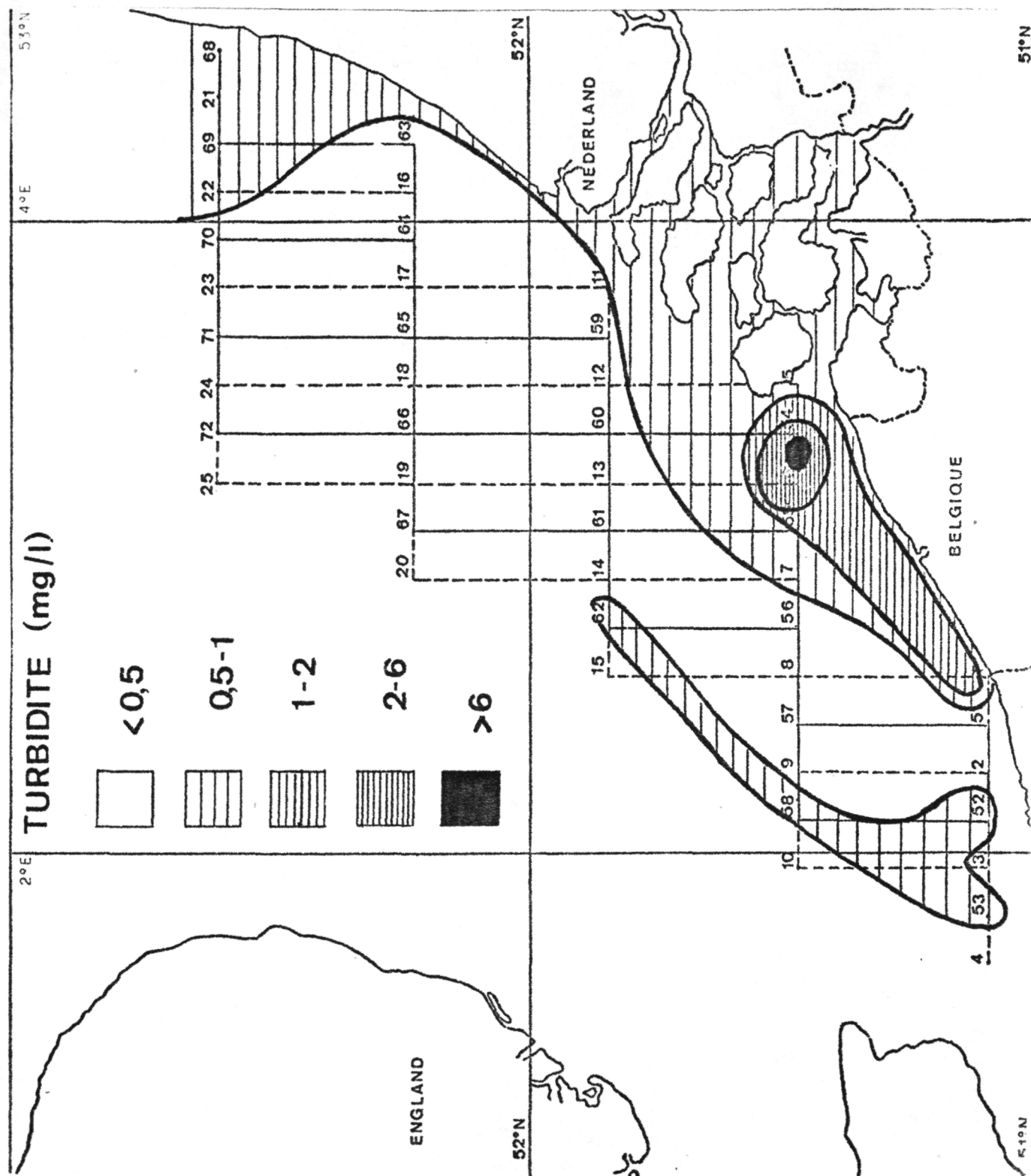


fig. 56.

Les polluants sont généralement liés à la phase organique ou à la fraction argileuse du sédiment.

La teneur en matière organique du sédiment a été déterminée par oxydation à chaud par le bichromate de potassium; la teneur globale en matières organiques et en matériaux argileux par perte au feu à 550°C . Enfin, la différence de perte au feu entre 550 et 1000°C est représentative de la quantité de carbonates présents. Cette grandeur peut être liée à la production de squelettes carbonatés par les organismes (indicateur d'activité biologique), à la présence de grains de carbonates « détritiques » provenant de l'érosion ou à l'existence d'une précipitation chimique (rare mais possible à la sortie de certains estuaires, par exemple).

Les figures 57, 58 et 59 représentent les variations de ces paramètres dans la zone du réseau mathématique.

En ce qui concerne les carbonates (fig. 57), on observera dans le sud du modèle, une zone systématiquement riche en carbonates et que l'on peut attribuer principalement à l'érosion des côtes françaises et anglaises du Pas-de-Calais. Par contre, la partie nord se signale par des valeurs relativement faibles en carbonates (< 5 %).

Les figures 58 et 59 sont beaucoup plus intéressantes sur le plan de la pollution. Il existe généralement une corrélation assez élevée entre la matière organique et la fraction argileuse, qui ont toutes deux tendance à accumuler les polluants, et cette tendance se retrouve en Mer du Nord.

Les analyses montrent l'influence marquée des estuaires qui se prolonge par le jeu des courants le long des côtes. Il semble aussi que le Nord de la France, très industrialisé et peuplé (point 2 du modèle, par exemple) contribue notablement à l'apport de ces substances.

Toutefois, c'est la situation à l'ouest de la zone du modèle qui nous paraît la plus singulière. Bien qu'il existe au voisinage du point 7 du modèle, des zones de déversement bien connues de résidus industriels, il semble se dégager une tendance géographiquement plus étendue et que l'on pourrait attribuer à l'influence de l'estuaire de la Tamise. Il faut signaler à l'appui de cette hypothèse, l'existence dans cette région d'un système de courants résiduels giratoires qui pourraient bien être responsables de cette accumulation singulière.

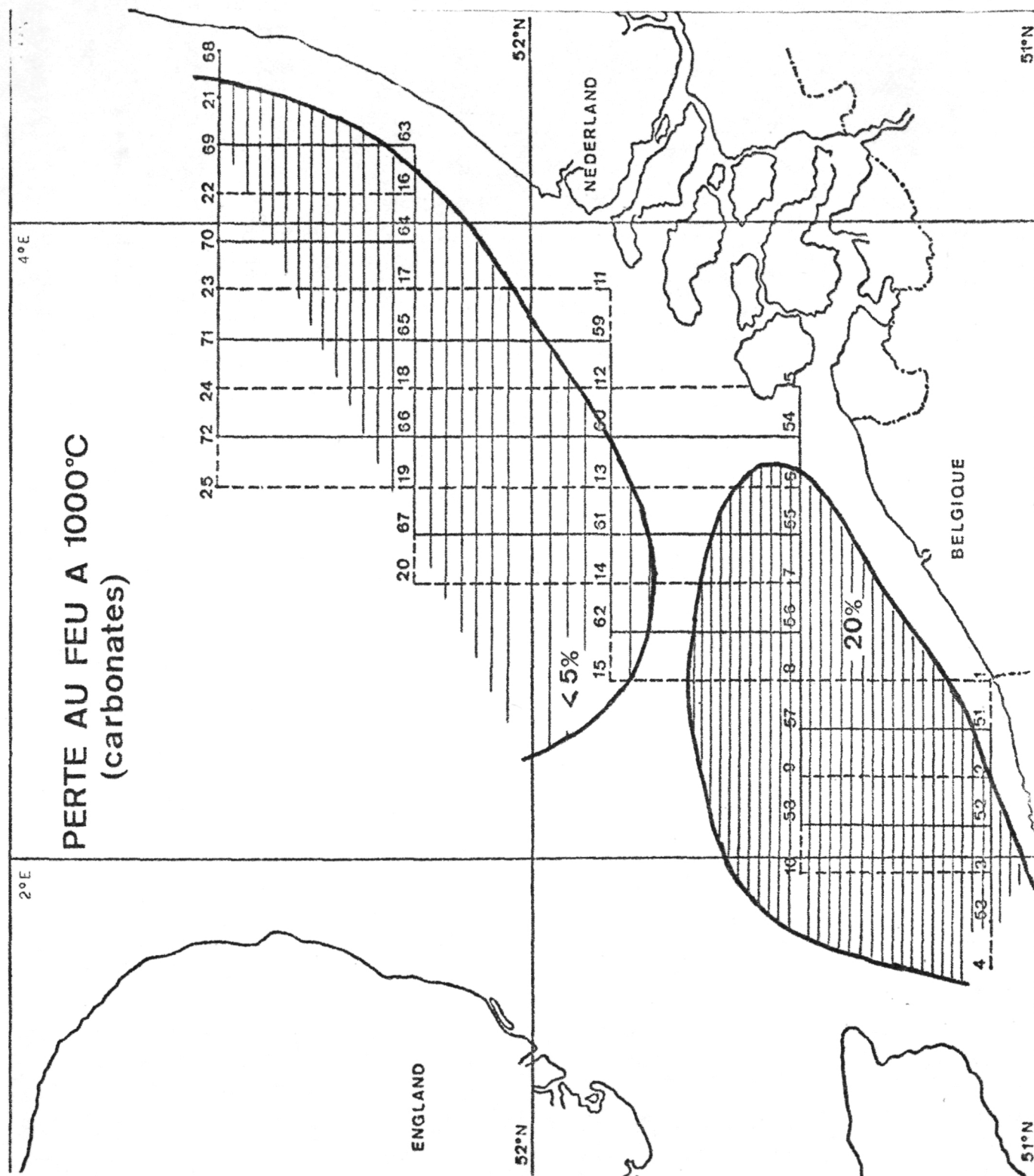


fig. 57.

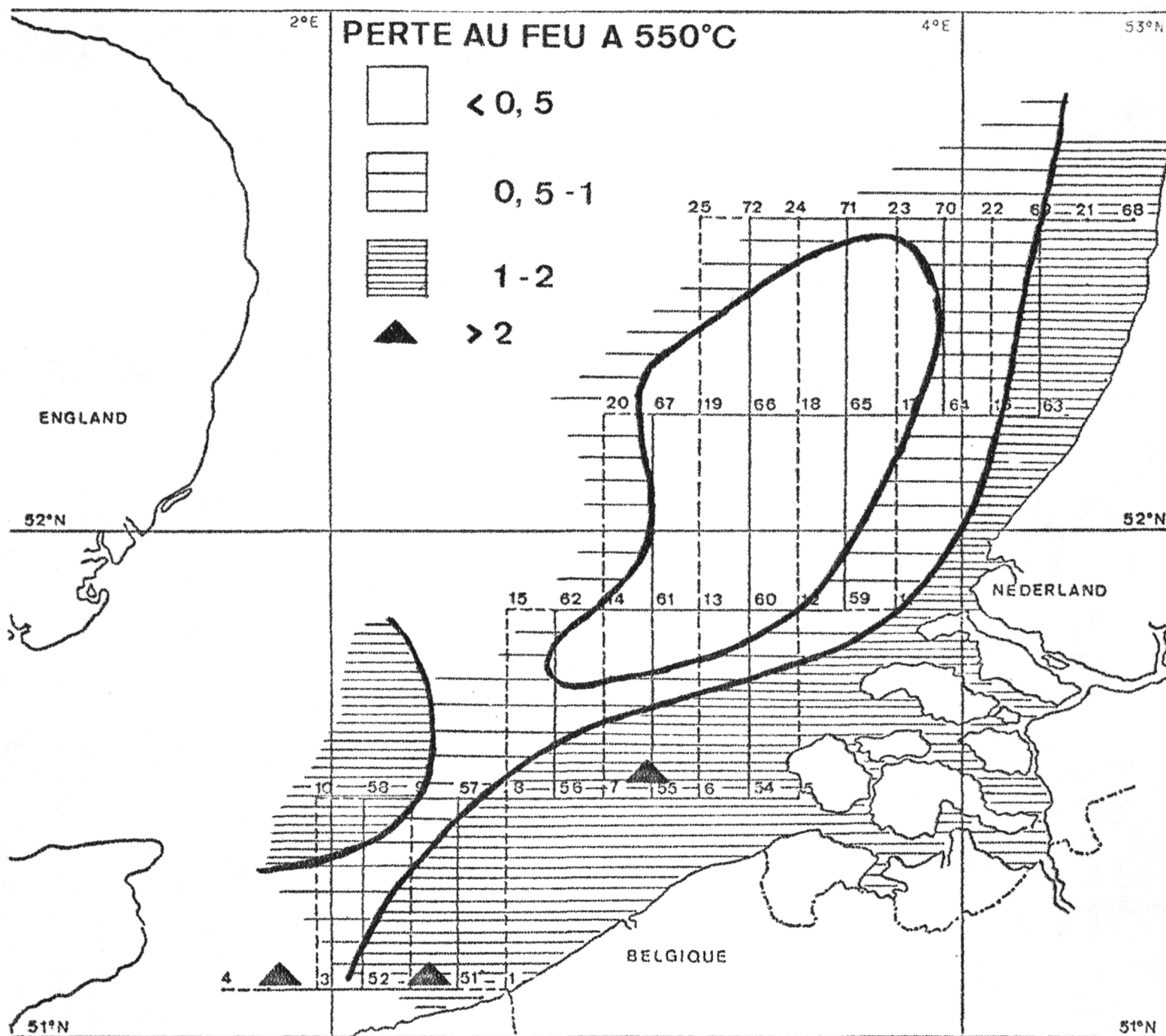
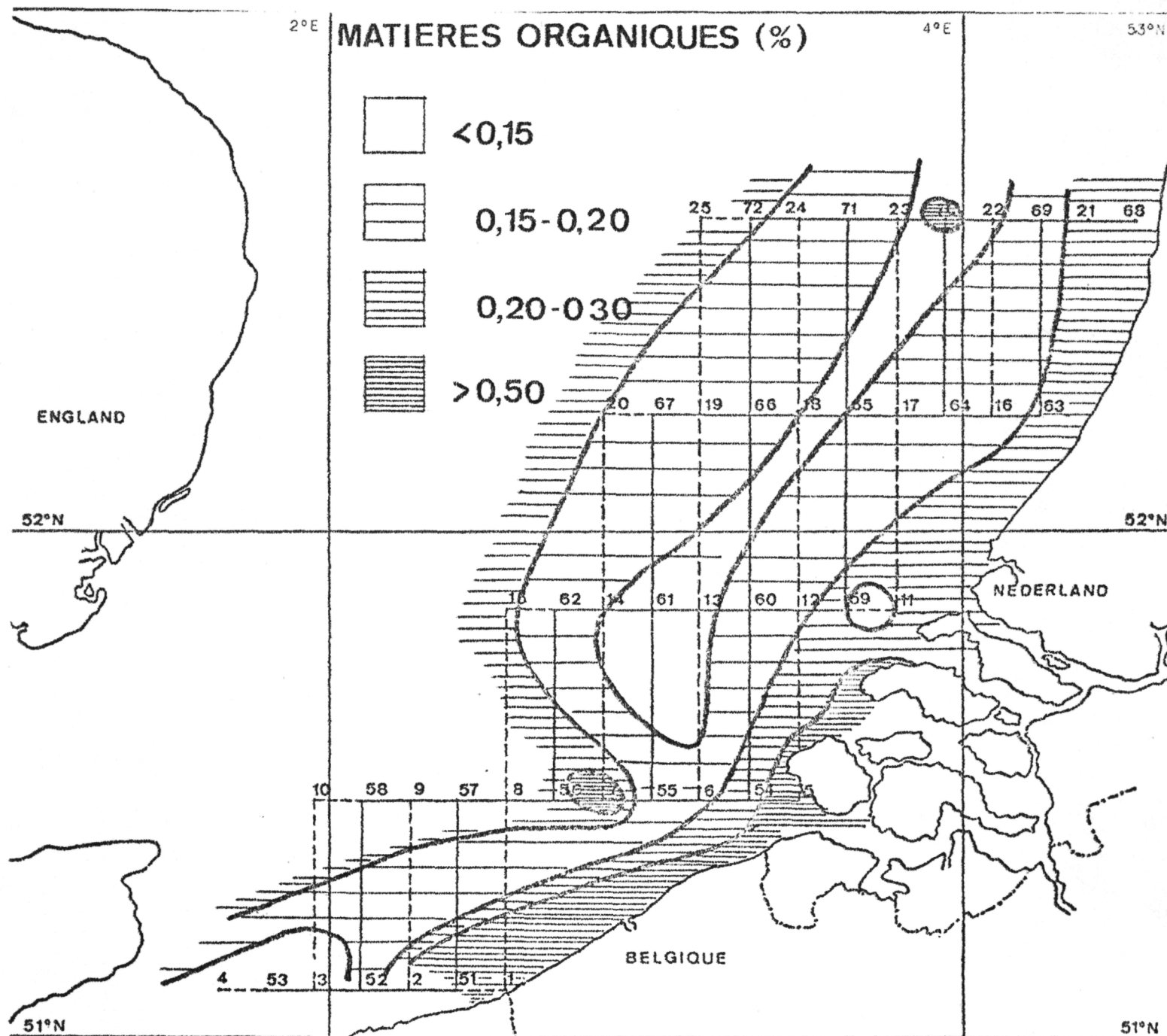


fig. 58.



4.- Exemples d'accumulation de quelques polluants

Nous avons principalement porté notre attention sur le mercure, qui a fait l'objet d'une note séparée.

Nous décrirons sommairement ici les résultats obtenus pour le zinc (fig. 60), le manganèse (fig. 61) et le phosphore (fig. 62). Rappelons que ces résultats sont nécessairement fragmentaires, étant donné la stratégie de prélèvements.

En ce qui concerne le zinc, pour lequel nous avons des résultats complets, on n'observe pas de valeurs exceptionnellement élevées. En haute mer, les teneurs se situent vers 10 à 15 ppm, qui semble être la valeur normale. La tendance qui se dégage du diagramme de la figure 60 est toutefois conforme aux prévisions théoriques : le zinc semble être principalement lié à la présence de matières organiques ou argileuses : les teneurs maxima (60 ppm) de cet élément coïncident avec les points de rejet connus, les zones estuariennes ou celles de grande activité industrielle (points 1 et 2).

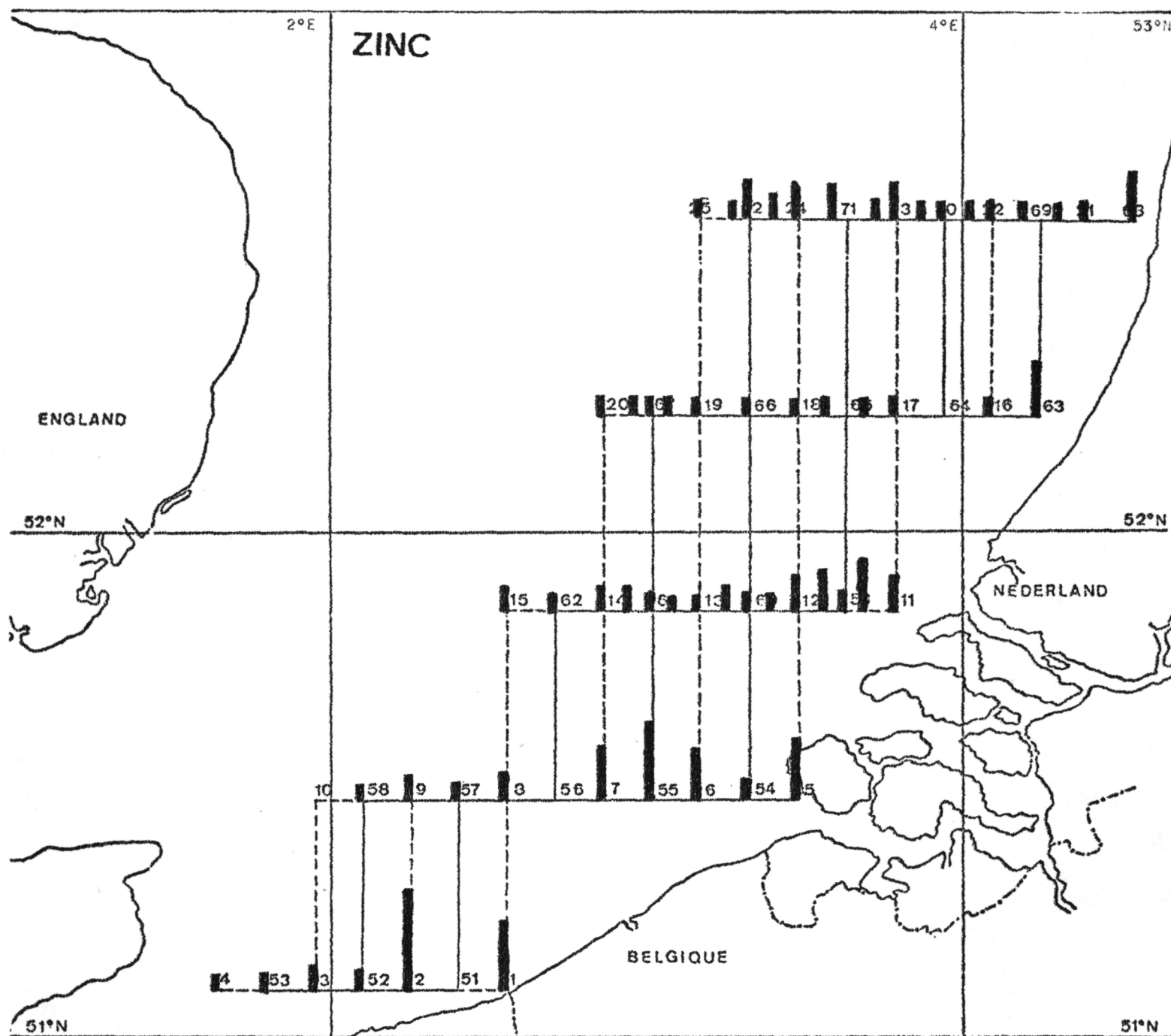
On observe une tendance similaire pour le manganèse (figure 61), encore que les résultats limités doivent nous inciter à la prudence.

Il en va de même pour le phosphore, mais il faut relever que les variations observées sont largement significatives, d'autant plus qu'elles peuvent être étroitement corrélées avec celles effectuées par le Prof. Elskens sur les ions du phosphore dissous dans l'eau. Comme cet élément est d'une part un indicateur intéressant de la pollution domestique (détergents) et qu'il peut jouer un rôle important dans la modification écologique du milieu marin, cette variable retiendra dans l'avenir toute notre attention.

Conclusions

Nous nous proposons dans l'avenir d'ajouter au réseau expérimental utilisé par les chimistes et les biologistes, un réseau plus dense comportant environ 1000 mailles aux noeuds desquels nous effectuerons les prélèvements de sédiments.

Nous choisirons quelques méthodes analytiques simples qui nous permettront de caractériser la nature du sédiment, en vue de dresser une carte du réseau du modèle.



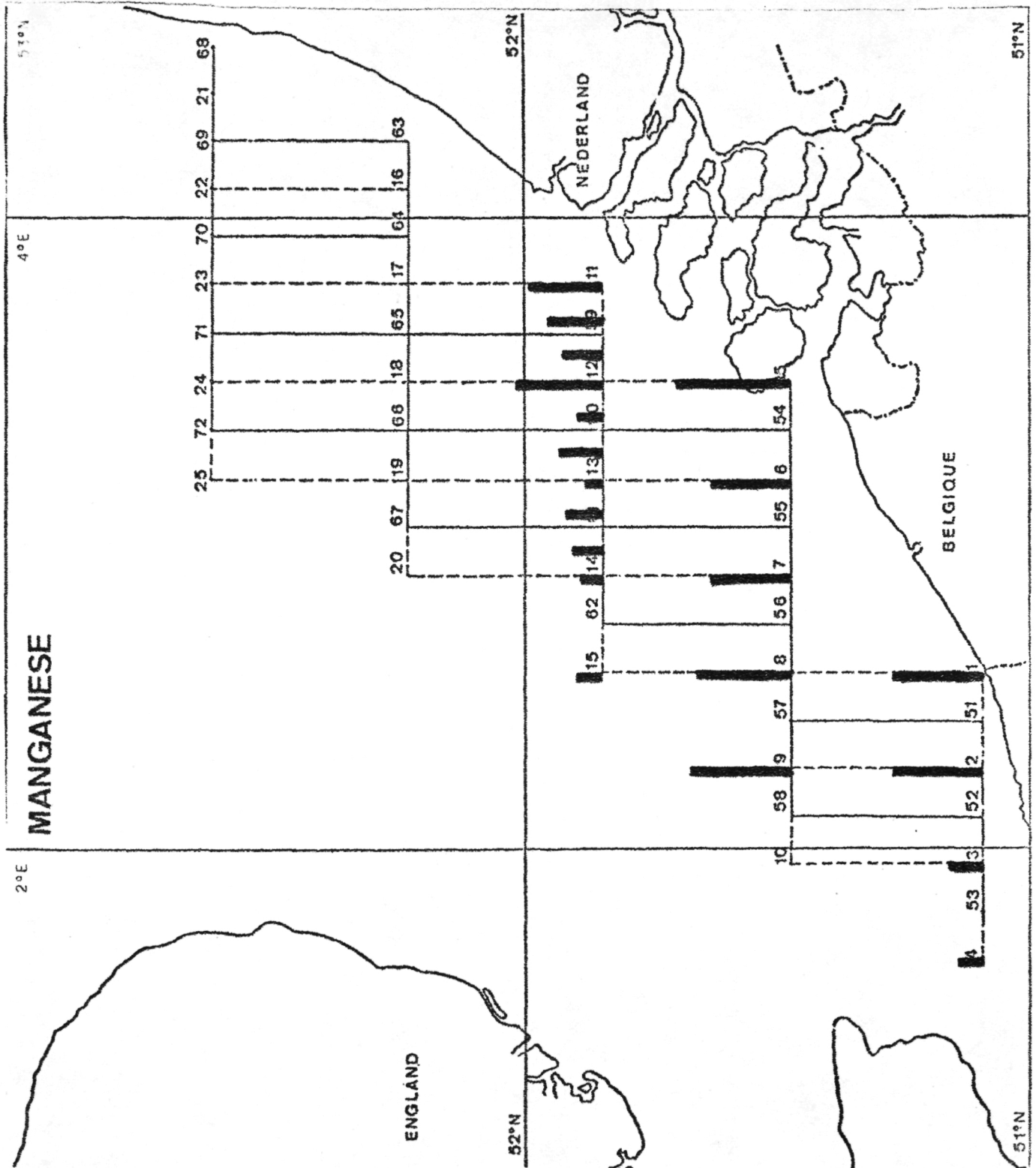


fig. 61.

PHOSPHORE

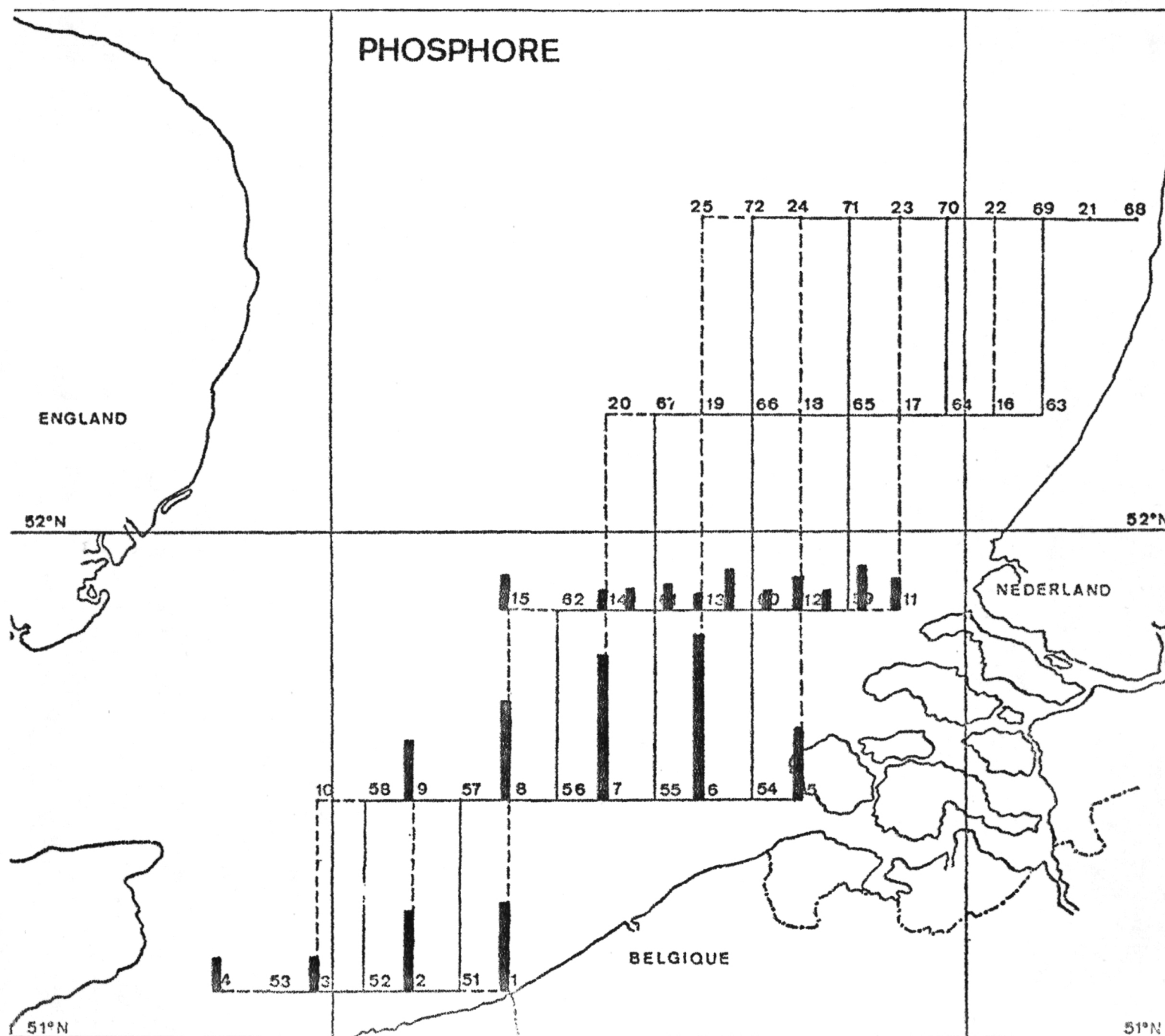


fig. 62.

Nous analyserons ensuite les éléments polluants dans les différentes régions caractéristiques.

Une attention particulière sera portée sur la dispersion des polluants à partir des estuaires.